

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 04-175300

(43)Date of publication of application : 23.06.1992

(51)Int.Cl.

C30B 33/02

C30B 29/06

H01L 21/322

(21)Application number : 02-300167

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 06.11.1990

(72)Inventor : TAKEDA RYUJI  
KASHIMA KAZUHIKO**(54) HEAT TREATMENT OF SILICON SINGLE CRYSTAL****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To uniformize the oxygen deposition in a silicon single crystal irrespective of the thermal hysteresis in its pulling, by two-step heat treatment under specified conditions of such single crystal grown by the CZ or MCZ technique.

**CONSTITUTION:** Silicon single crystal grown by the CZ or MCZ technique is put to heat treatment at 350-550° C for 30min to 12hr and 550-850° C for 20min to 12hr. Since small deposited oxygen nuclei have been formed uniformly in the crystal due to this heat treatment, solution and external diffusion will occur uniformly on heat treatment of a wafer at elevated temperatures ( $\geq 1100^{\circ}$  C), leading to forming a more perfect DZ layer.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-175300

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)6月23日

C 30 B 33/02  
29/06  
H 01 L 21/322

B 7821-4G  
Y 7821-4G  
7738-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑬ 発明の名称 シリコン単結晶の熱処理方法

⑭ 特 願 平2-300167

⑮ 出 願 平2(1990)11月6日

⑯ 発 明 者 竹 田 隆 二 神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社中央研究所内

⑰ 発 明 者 鹿 島 一 日 児 神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社中央研究所内

⑱ 出 願 人 東芝セラミックス株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

シリコン単結晶の熱処理方法

2. 特許請求の範囲

CZ法又はMCZ法により育成されたシリコン単結晶に、350～550℃で30分～12時間、及び550～850℃で20分～12時間の熱処理を施すことを特徴とするシリコン単結晶の熱処理方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明はシリコン単結晶の熱処理方法に関する。  
〔従来の技術〕

CZ法又はMCZ法により育成されたシリコン単結晶には、育成の原理上、不純物として酸素が固溶している。この固溶酸素不純物は、デバイス製造プロセスにおける熱処理により、酸素析出物(SiO<sub>x</sub>)として析出する。この析出物は、単結晶内に混入した重金属に対するIG(内部ゲッタリング)作用を示す。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、CZ法又はMCZ法により育成されたシリコン単結晶は、引上げ部位によって熱履歴が異なる。このため、単結晶中に固溶した酸素不純物の濃度が同一であったとしても、引上げ方向及び径方向で部位が異なると、デバイス製造プロセスにおける熱処理による酸素析出挙動が異なる。この結果、単結晶の部位に応じて酸素析出量の過不足が生じ、シリコン単結晶の品質が不均一となる。単結晶育成時の熱履歴のままで、酸素析出核の密度及び大きさが不均一な状態では、外方拡散が完全に行われず、DZ層(denuded zone)を形成すべきウェハの活性領域に酸素が析出することがある。したがって、酸素析出量を制御して均一化することが必要とされる。

本発明は前記問題点を解決するためになされたものであり、引上げ時の熱履歴にかかわらず、シリコン単結晶中の酸素析出量を均一化することができる熱処理方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のシリコン単結晶の熱処理方法は、CZ法又はMCZ法により育成されたシリコン単結晶に、350～550℃で30分～12時間、及び550～850℃で20分～12時間の熱処理を施すことを特徴とするものである。

本発明において、熱処理はインゴットに施してもよいし、ウェハに施してもよい。

〔作用〕

有効なIG作用を示す酸素析出物を形成するには、予め酸素析出の核を形成する必要がある。通常、この核はシリコン単結晶が固化した後の徐冷中に形成される。

本発明においては、350～550℃の熱処理により、育成後の徐冷時に不均一に発生した酸素析出核を減少・縮小させた後増加させ、小さい酸素析出核を均一に形成させる。酸素析出核の量は、30分～12時間の範囲で熱処理時間に変えることによって制御することができる。

第1図に350～550℃の熱処理時間と、BMD密度との関係を示す。第1図から、BMD密度は、350～550℃の熱処理時間が、0～1時間で減少し、1～8時間で増加し、8時間以上で飽和状態となることがわかる。したがって、350～550℃の熱処理時間により、酸素析出物の量を制御することができる。

また、シリコンインゴットのヘッド部、胴部及びテール部から切り出されたシリコンウェハに対し、前記と同様な熱処理を施した。

第2図に350～550℃の熱処理時間と、BMD密度との関係を示す。第2図から、350～550℃の熱処理時間が3時間以上になると、ヘッド部、胴部及びテール部のいずれのシリコンウェハでも酸素析出物密度がほぼ一定になる。このことから、本発明方法を用いれば、熱履歴の影響を解消できることがわかる。

また、シリコンウェハに350～550℃の熱処理を4～8時間施した後、550～850℃の熱処理を30分間施し、更にCMOSデバイスの製造工程と

ただし、小さい酸素析出核を形成させる350～550℃の熱処理のみを行っただけでは、デバイス製造工程での熱処理によって酸素析出核が減少・縮小して、IG能力が低下することがある。そこで、550～850℃で20分～12時間の熱処理を施すことにより、350～550℃の熱処理で形成された小さい酸素析出核を安定化させる。

本発明方法を用いれば、前記のように小さい酸素析出核が均一に形成されているので、ウェハが高温(1100℃以上)で熱処理を受けると、溶体化及び外方拡散が均一に行われ、より完全なDZ層が形成される。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を説明する。

シリコンウェハに対し、アルゴン、空気、窒素、真空又は酸素雰囲気中で、350～550℃の熱処理を0～10時間施した後、550～850℃の熱処理を30分間施した。更に、800℃で3時間、及び1000℃で18時間の熱処理を施した後、ウェハ内の酸素析出物(BMD)密度を測定した。

同一の熱処理を施した。その結果、従来よりも、DZ層の欠陥が1桁以上減少し、キャリアのライフタイムは50%以上長くなった。

なお、本発明方法は、添加不純物の種類、量にかかわらず適用可能である。例えば、添加不純物がリン、ボロン、アンチモンのいずれでも適用可能である。また、シリコンウェハ上にエピタキシャル層を形成したものにも適用可能である。例えば、従来は酸素析出が困難であるとされていたアンチモンヘビードープエピ基板でも、本発明方法を適用することによりその品質を向上することができる。

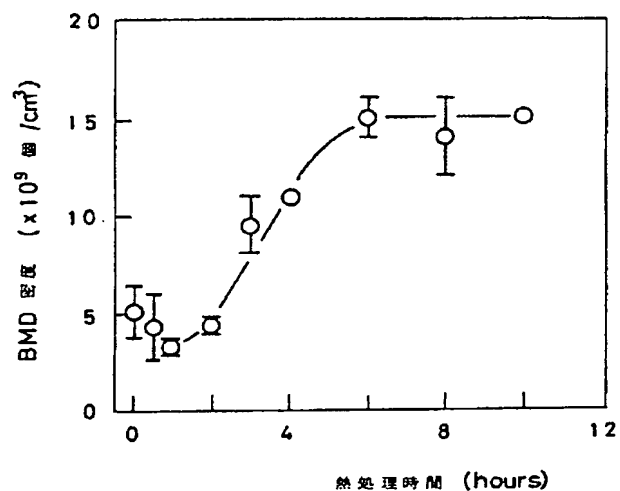
〔発明の効果〕

以上詳述したように、本発明の熱処理方法を用いれば、引上げ時の熱履歴にかかわらず、シリコン単結晶中の酸素析出量を均一化することができ、シリコン単結晶の品質を向上することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

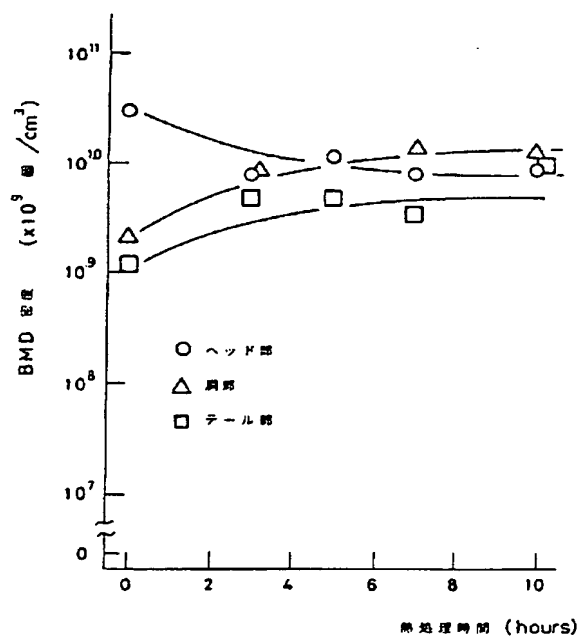
第1図は本発明の熱処理方法を施した場合の、350～550℃の熱処理時間とBMD密度との関係

を示す図、第2図はシリコンインゴットのヘッド部、胴部及びテール部から切り出されたシリコンウェハに対して、本発明の熱処理方法を施した場合の、350~550℃の熱処理時間と、BMD密度との関係を示す図である。



第 1 図

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第 2 図